

JP5298396

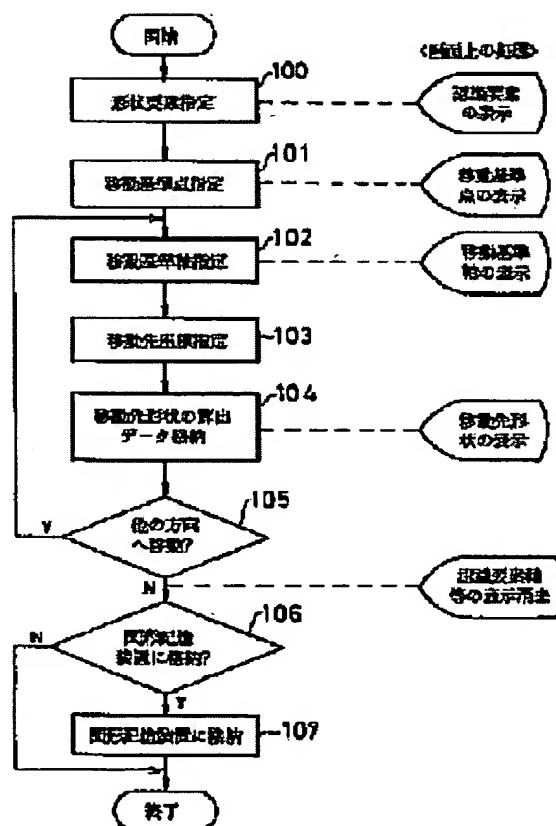
Patent number: JP5298396
Publication date: 1993-11-12
Inventor: KIMURA NOBORU; KUNIMINE NAOKI
Applicant: OKI ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
 - international: G06F15/60; G06F15/66
 - european:
Application number: JP19910090532 19910422
Priority number(s): JP19910090532 19910422

Report a data error here

Abstract of JP5298396

PURPOSE: To provide a CAD system shape editing system capable of accurately and simply executing input operation for moving, rotating, or sweeping edition and improving operability and an edition time.

CONSTITUTION: At the time of moving processing of a drawing shape, plural shape elements are stored as hierarchical structure of faces and blocks. To simplify the specification of an objective shape element, plural shape elements included in a shape to be moved are recognized (100) by the specification of only one shape element. A moving reference point is specified and then a moving reference axis is specified (101, 102). To easily specify the coordinate of a destination to be moved, the coordinates of the destination to be moved are specified (103) in the displayed state of the moving reference axis. The data of all recognized shape elements are updated (104) based upon the moving reference point and the coordinates of the destination to be moved. Feature parts in both rotating and sweeping operation are similarly executed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-298396

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/60	4 0 0 A	7922-5L		
15/66	3 4 5	8420-5L		

審査請求 未請求 請求項の数5(全19頁)

(21)出願番号 特願平3-90532

(22)出願日 平成3年(1991)4月22日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 木村 昇

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

(72)発明者 国峯 尚樹

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

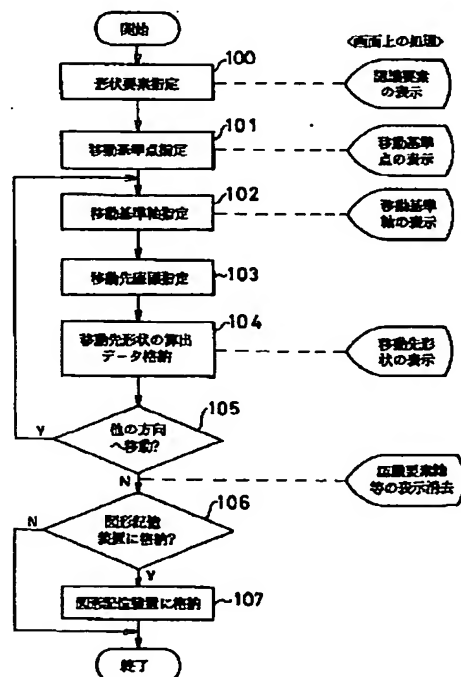
(74)代理人 弁理士 工藤 宣幸 (外2名)

(54)【発明の名称】 CADシステムの形状編集方式

(57)【要約】

【目的】 移動、回転又はスワイプ編集における入力を正確にしかも簡単に実行できて操作性及び編集時間を向上できるCADシステムの形状編集方式を提供する。

【構成】 移動、回転、スワイプ処理共に特徴部分は同様であるので移動について説明する。複数の形状要素を、面、ブロックについての階層構造で記憶しておく。対象とする形状要素の指定が簡単になるように、1個の形状要素の指定によって移動対象形状に含まれている複数の形状要素を認識する(100)。移動基準点を指定させ、その後移動基準軸を指定させる(101、102)。移動先座標の指定が容易になるように、この移動基準軸を表示させた状態で移動先座標を指定させる(103)。この移動基準点と移動先座標とから、上記で認識した全ての形状要素のデータを更新する(104)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1個以上の形状要素を移動又は移動コピーするCADシステムの形状編集方式において、

移動元の移動基準点が指定された後に、この移動基準点を通る移動方向に延びる移動基準軸の指定を促し、指定された移動基準軸を表示させた状態で、移動基準点の指定された移動先情報を取り込むことを特徴とするCADシステムの形状編集方式。

【請求項2】 少なくとも1個以上の形状要素を回転又は回転コピーするCADシステムの形状編集方式において、

回転対象の形状要素情報を取り込んだ後に、回転中心である回転基準軸の指定を促し、指定された回転基準軸を表示させた状態で、回転量情報を取り込むことを特徴とするCADシステムの形状編集方式。

【請求項3】 形状と、その形状を構成する各形状要素とを関係付けてデータを格納しておき、1個の形状要素が指定されたときにその形状要素を含む形状の全ての形状要素を編集対象とし、

上記移動基準軸又は回転基準軸の表示を伴う編集処理を実行することを特徴とする請求項1又は2に記載のCADシステムの形状編集方式。

【請求項4】 少なくとも1個以上の形状要素を伸ばしたり縮めたりするスweepを行なうCADシステムの形状編集方式において、

sweep処理の基準点が指定された後に、このsweep基準点を通るsweep方向に延びるsweep方向基準軸を決定し、決定したsweep方向基準軸を表示させた状態で、sweep先の位置情報を取り込むことを特徴とするCADシステムの形状編集方式。

【請求項5】 形状と、その形状を構成する各形状要素とを関係付けてデータを格納しておき、1個の形状要素が指定されたときにその形状要素に係る複数の形状要素をsweep処理対象とし、

上記sweep方向基準軸の表示を伴う編集処理を実行することを特徴とする請求項4に記載のCADシステムの形状編集方式。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、CAD（コンピュータ援用による設計）システムの形状編集方式に関し、例えば、移動処理や回転処理やsweep処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のCADシステムにおいては、2次元システム及び3次元システム共に、図形形状の移動や回転やsweep等の編集を行なう場合、図形形状を構成する各形状要素（直線、円、円弧、楕円、楕円弧、スプライン等）毎に行なうことが一般的である。

【0003】 図2は、形状要素についての形状データの定義例を示す説明図である。例えば、直線（厳密には線分であるが以下でも直線と呼ぶ）については、その両端点の座標によって形状データが定義されており、この直線の編集では両端点の座標を移動先に応じた座標にする処理を行なう。

【0004】 形状要素の従来の移動操作は次のようなものであった。まず、オペレータは入力装置（キーボードやマウス等）を用いて移動対象たる形状要素を指定する（CADシステムからみれば認識）。その後、入力装置を用いてその形状要素上の移動基準点を指定する。そして、この移動基準点の移動先座標を指定する。これにより、CADシステムはこの形状要素のデータを移動先に応じたデータに更新して再格納する。

【0005】 また、形状要素の従来の回転操作は次のようなものであった。オペレータは入力装置（キーボードやマウス等）を用いて回転対象たる形状要素と、その形状要素の回転基準点を順次指定する。その後、所定の回転方向についての回転角情報を指定する。これにより、CADシステムはこの形状要素のデータを回転先に応じたデータに更新して再格納する。

【0006】 また、このような操作における座標指定は、2次元CADシステムの場合には、キーボードを用いた表示座標系や形状データの定義座標系での絶対座標指定や相対座標指定によったり、また、マウス等のポインティングデバイスによる座標指定によったり、これらを併用したりして行ない、3次元CADシステムの場合にはキーボードを用いた上述した絶対座標指定や相対座標指定によって行なう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 實際上、上述した編集操作をオペレータは図形表示装置に表示された図形形状を目視しながら実行する。しかし、その座標系における各座標を正確に認識することは簡単でなく、入力装置を用いて各座標を指示する場合に誤って指示することも生じる。特に、基準点の移動先を指示する場合には、目安となる図形形状がないこともあって誤り易い。また、回転基準を指示してもどの軸周りに回転されるのかを視認することができず、操作を誤り易い。その結果、編集操作を最初からまたは途中からやり直すようなことも生じていた。

【0008】 上述したような形状要素毎の編集では、各形状要素の編集に対しても複数回の入力操作を必要とするため、複数の形状要素からなる図形形状を編集するためには多くの指定操作が必要となって操作が繁雑であり、それだけで編集時間が長時間になっているのに加えて、上述したような移動先や回転基準の指定ミスが生じるとさらに操作が繁雑となり、編集時間が多大なものとなる。

【0009】 また、實際上、3次元システムの操作にお

いて、投影方向（一般的にはz方向と呼ぶ）に長さを有する形状要素を指定したり、z方向に移動先や回転先を指定することは難しく、そのため、形状要素の編集に先立つ前処理として、表示画像の拡大や縮小をしたり、また、z方向に平行な図形形状の面が表示画像の表面にできるように表示画像の視点方向を変換したりして、z方向の形状要素の指定や移動先や回転先の指定をし易くしたりしている。

【0010】このような操作まで含めると、編集にはさらに多くの操作が必要となっていて編集時間は長くなる。

【0011】このような問題は、上述した移動や回転編集だけでなく、図形のある方向に沿う長さを変更する（縮めたり伸ばしたりする）スイープ編集の際にも同様に生じるものである。

【0012】従って、従来の形状編集方式は、使い勝手の面で未だ不十分なものといえることができる。

【0013】本発明は、以上の点を考慮してなされたものであり、編集先や編集基準等の入力を正確にしかも簡単に実行できて操作性及び編集時間を向上させることのできるCADシステムの形状編集方式を提供しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、第1の本発明は、少なくとも1個以上の形状要素を移動又は移動コピーするCADシステムの形状編集方式において、移動元の移動基準点が指定された後に、この移動基準点を通る移動方向に延びる移動基準軸の指定を促し、指定された移動基準軸を表示させた状態で、移動基準点の指定された移動先情報を取り込むことを特徴とする。

【0015】また、第2の本発明は、少なくとも1個以上の形状要素を回転又は回転コピーするCADシステムの形状編集方式において、回転対象の形状要素情報を取り込んだ後に、回転中心である回転基準軸の指定を促し、指定された回転基準軸を表示させた状態で、回転量情報を取り込むことを特徴とする。

【0016】第1及び第2の本発明共に、形状と、その形状を構成する各形状要素とを関係付けてデータを格納しておき、1個の形状要素が指定されたときにその形状要素を含む形状の全ての形状要素を編集対象とし、上述したような移動基準軸又は回転基準軸の表示を伴う編集処理を実行することが好ましい。

【0017】第3の本発明は、少なくとも1個以上の形状要素を伸ばしたり縮めたりするスイープを行なうCADシステムの形状編集方式において、スイープ処理の基準点が指定された後に、このスイープ基準点を通るスイープ方向に延びるスイープ方向基準軸を決定し、決定したスイープ方向基準軸を表示させた状態で、スイープ先の位置情報を取り込むことを特徴とする。

【0018】ここで、形状と、その形状を構成する各形状要素とを関係付けてデータを格納しておき、1個の形状要素が指定されたときにその形状要素に係る複数の形状要素をスイープ処理対象とし、上述したようなスイープ方向基準軸の表示を伴う編集処理を実行することが好ましい。

【0019】

【作用】第1の本発明は、少なくとも1個以上の形状要素を移動又は移動コピーする場合において、移動方向を視認できて移動先を正確に指定できるように、移動元の移動基準点が指定された後に、この移動基準点を通る移動方向に延びる移動基準軸の指定を促し、指定された移動基準軸を表示させた状態で、移動基準点の指定された移動先情報を取り込むようにした。

【0020】また、第2の本発明は、少なくとも1個以上の形状要素を回転又は回転コピーする場合において、回転中心軸を視認できて回転操作が正確に実行できるように、回転対象の形状要素情報を取り込んだ後に、回転中心である回転基準軸の指定を促し、指定された回転基準軸を表示させた状態で、回転量情報を取り込むこととした。

【0021】第1又は第2の本発明において、編集対象の形状に含まれる形状要素毎に編集処理を実行することは繁雑であるので、形状と、その形状を構成する各形状要素とを関係付けてデータを格納しておき、1個の形状要素が指定されたときにその形状要素を含む形状の全ての形状要素を編集対象とすることが好ましい。

【0022】第3の本発明は、少なくとも1個以上の形状要素を伸ばしたり縮めたりするスイープを行なう場合において、スイープ方向を視認できてスイープ先を正確に指定できるように、スイープ処理の基準点が指定された後に、このスイープ基準点を通るスイープ方向に延びるスイープ方向基準軸を決定し、決定したスイープ方向基準軸を表示させた状態で、スイープ先の位置情報を取り込むようにした。

【0023】ここで、スイープ対象の形状に含まれる形状要素毎にスイープ処理を実行することは繁雑であるので、形状と、その形状を構成する各形状要素とを関係付けてデータを格納しておき、1個の形状要素が指定されたときにその形状要素に係る複数の形状要素をスイープ処理対象とし、上述したようなスイープ方向基準軸の表示を伴う編集処理を実行することが好ましい。

【0024】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照しながら詳述する。

【0025】（A）全体構成

図3は、この実施例に係るCADシステムを形状編集機能を中心として示した機能ブロック図である。なお、CADシステムの実際の構成は、図形出力装置を有する一般のコンピュータシステムの構成と同様である。

【0026】図3において、このCADシステム10は、入力装置11と、図形表示装置12と、図形処理装置13と、図形記憶装置14とから構成されている。

【0027】入力装置11は、例えば、マウスやキーボードを備えたものであり、オペレータが操作して指示した情報、すなわち、処理モードや形状要素（線分・円弧・円等）や図形座標（数値・位置）等の情報を取り込んで図形処理装置13に与えるものである。

【0028】図形表示装置12は、例えばCRTディスプレイからなり、図形処理装置13の制御下で図形処理装置13から与えられる形状図形やオペレータに対するメッセージ等を表示するものである。

【0029】図形処理装置13は、入力装置11から与えられた情報に基づいて形状を編集するものであり、また、図形表示装置12に形状図形やその他の情報を表示させるように制御するものであり、さらに、後述する形状データ本体や形状補助データを図形記憶装置14に記憶させたり、図形記憶装置14から取り出したりするものである。

【0030】図形記憶装置14は、例えばディスク装置で構成されている。図形記憶装置14は、この実施例の場合、形状データ本体を格納する形状データ本体格納部41と、この形状データ本体と関係する、形状データ本体の編集時に利用する形状補助データを格納する形状補助データ（パラメトリックデータ）格納部42とからなる。

【0031】形状データ本体は、例えば上述の図2に示す定義例に従った各形状要素毎のデータであって、各形状要素についての識別情報や属性情報も付与されている。形状補助データ（パラメトリックデータ）は、各形状要素の結び付きの関係を表す要素関係データ（面定義データやブロック定義データ等）と、各形状要素の共通性を表すパラメータデータとである。

【0032】図4は、形状データ本体及び形状補助データの内の要素関係データの説明図である。

【0033】図4（A）は、形状（面）の一例の説明図であり、この形状を構成する形状要素にはその種類を表すと共に他の形状要素と識別できる情報（例えばLINE1）が付与されており、また、上述した図2の定義に従う座標が明らかにされている。この形状（面）の場合、形状データ本体たる形状要素テーブルの内容は、図4（B）に示すように、形状要素の識別情報と座標との組でなる。なお、各形状要素は、ある基準点を原点とした座標で表わされている。要素関係データはリレーションアルデータ構造による階層構造となっている。すなわち、図4（D）のブロック定義テーブルに示すように、形状（BODY）の下層にその形状を構成する面（FACE）が関係付けられており、また、図4（C）の面定義テーブルに示すように、面の下層にその面を構成する直線（LINE）や円（CIRCLE）等の形状要素が

関係付けられている。従って、ある1個の形状要素の指定からその形状要素を含む形状の全形状要素の情報を取り出すことができるようになっている。

【0034】なお、パラメータデータ（図示は省略している）は、例えば平行に延びる同一の長さの直線群に同一のパラメータを付与したり、半径及び弧の長さが等しい円弧群に同一のパラメータを付与したりしたものである。詳細には、要素種別やその長さ情報をパラメータ識別情報と共に表現したものである。例えば、直方体であれば、パラメータは3種類となる。従って、このパラメータデータは、形状要素のグループ化情報にもなっている。

【0035】図形処理装置13は、詳細には以下の各部より構成されている。当該図形処理装置13と接続する入力装置11、図形表示装置12及び図形記憶装置14のそれぞれを制御する入力取込部31と、表示制御部32と、記憶制御部33とを備えている。このような外部装置の制御構成に加えて形状の編集のために、形状要素編集処理部34と、パラメトリック形状編集処理部35とを備えている。形状要素編集処理部34は、形状要素毎の移動や回転やスワイプ等を行なうものである。パラメトリック形状編集処理部35は、形状補助データをも利用して形状全体の移動や回転やスワイプ等を行なうものである。なお、これら編集処理部34、35は、編集処理に供する形状要素データ等をバッファリングするメモリや表示座標系での形状要素データ等をバッファリングするメモリを内蔵している。

【0036】（B）編集処理

以下、パラメトリック形状編集処理部35が実行する移動（移動コピーを含む）、回転（回転コピーを含む）、スワイプと、形状要素編集処理部34が実行するスワイプについて説明する。なお、上述したように實際上、パラメトリック形状編集処理部35や形状要素編集処理部34はCPU及び主記憶装置が該当し、形状編集時には図形記憶装置14から主記憶装置に形状データ本体や形状補助データが転送されており、この主記憶装置上に転送された形状データ本体や形状補助データを用いて形状編集処理を実行する。また、形状を図形表示装置12に表示するので、実際の大きさ等を表す形状データの他に表示座標系での形状データ（座標）をパラメトリック形状編集処理部35や形状要素編集処理部34は管理している。

【0037】従って、パラメトリック形状編集処理部35や形状要素編集処理部34による編集時には、表示座標系（2次元座標系）でのデータを格納しているバッファメモリと、形状の定義座標系でのデータ（形状データ本体）やその属性等を格納しているバッファメモリと、上述した形状補助データについての座標系でのデータを格納しているバッファメモリとが図形処理装置13内で有効に機能している。

【0038】以下では、座標指定を表示座標系で行なっているとして説明する。

【0039】(B-1) 移動処理及び移動コピー処理
まず、パラメトリック形状編集処理部35が実行する移動処理について説明する。

【0040】図1は、かかる移動処理を示すフローチャートである。また、図5～図8はこの移動処理についての表示画像内容の説明図である。

【0041】対象とする形状が含まれている画像が図形表示装置12に表示されている状態において、パラメトリック形状編集処理部35は、対象形状に含まれているいずれかの形状要素の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した形状要素を取込み、上述した要素関係データに基づいて指定形状要素を含む形状の全ての形状要素を認識し、認識した形状要素を他の形状要素と区別して表示させる(ステップ100)。

【0042】なお、この際の指定方法としては、キーボードを用いた要素識別情報の入力によっても、また、キーボードやマウス等を用いた要素上の座標の入力によっても良い。要素識別情報の入力による場合は、形状データ本体に係るバッファメモリを参照して形状の定義座標系での座標値を得て表示座標系での座標値を変換して得る必要がある。

【0043】また、かかる処理の際には、認識した形状要素を、編集対象要素テーブルにセットすることも行われている。

【0044】例えば、2次元CADシステムにおいて、図5に示す形状F1を移動する場合に、形状要素E1が指定されると、この形状F1の要素関係データに基づいて全ての要素E1～E5が移動対象の要素として認識される。同様に、3次元CADシステムにおいて、図6に示す形状F2を移動する場合に、形状要素E10が指定されると、この形状F2の要素関係データに基づいて全ての要素E10～E24が移動対象の要素として認識される。

【0045】このような形状要素の指定処理(認識処理)が終了すると、パラメトリック形状編集処理部35は、対象形状上のいずれかの点(移動基準点)の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した移動基準点を取込んで認識し、認識した移動基準点をオペレータに視認させるべく表示させる(ステップ101)。

【0046】なお、この際の指定方法としては、キーボードやマウス等を用いた座標入力による。また、形状補助データにおける原点を選択させるようにすることも可能である。

【0047】かかる処理の際には、認識した移動基準点を含む形状要素を抽出してマークしておくことも行われている。

【0048】實際上、移動基準点として形状要素の端点が指定されることが多い。図5は、形状要素E3及びE4に共通の端点P1が指定された場合を示しており、形状要素E3及びE4がマークされる。図6は、形状要素E18、E19及びE24に共通の端点P2が指定された場合を示しており、形状要素E18、E19及びE24がマークされる。

【0049】このような移動基準点の指定処理(認識処理)が終了すると、パラメトリック形状編集処理部35は、移動方向の指定を促すメッセージと移動基準軸を表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した移動基準軸を取込んで認識し、認識した移動基準軸を固定表示させる(ステップ102)。

【0050】例えば、最初に移動基準点を通してx方向に延びる移動基準軸を表示してこの軸で良いか否かをオペレータに確認し、違う場合には次に移動基準点を通してy方向に延びる移動基準軸を表示してこの軸で良いか否かをオペレータに確認し、以下同様にして移動基準点を通る候補の移動基準軸を変えていきながら指示された移動基準軸を取り込む。候補の移動基準軸の変更順序は、x方向、y方向、z方向(3次元CADシステムの場合)、上述でマークした形状要素の内の直線要素の延長方向の順である。

【0051】従って、移動基準点の指定の仕方によっては、同一の形状を移動対象としている場合であっても、候補の移動基準軸の個数や位置が異なるものとなる。

【0052】2次元CADシステム(3次元CADシステムでも2次元状態で移動処理を行なう場合を含む)において、図7に示す形状F3に対し、点Aが移動基準点と指定された場合は、移動基準軸の候補は軸Xa及びYaとなり、Xa及びYaの順に候補が変化する(なお、軸Yaを表示した状態で選択されない場合には軸Xaの表示に戻る)。他方、図7に示す形状F3に対し、点Bが移動基準点と指定された場合は、移動基準軸の候補は軸Xb、Yb及びAbとなり、Xb、Yb及びAbの順に候補が変化する。また、3次元CADシステムにおいて、図8に示す形状F4に対し、点Cが移動基準点と指定された場合は、移動基準軸の候補は軸Xc、Yc及びZcとなり、この順に候補が変化する。他方、図8に示す形状F4に対し、点Dが移動基準点と指定された場合は、移動基準軸の候補は軸Xd、Yd、Zd及びAdとなり、この順に候補が変化する。

【0053】上述した図5及び図6は共に、x方向の移動基準軸が指定された場合を示している。

【0054】このような移動基準軸の指定処理(認識処理)が終了すると、パラメトリック形状編集処理部35は、移動基準点の移動先座標の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した移動先座標を取込む(ステップ103)。なお、この際にも移動基準軸は固定表示されている。

【0055】この指定方法として、キーボードによる表示座標系での座標入力や形状補助データでの座標系での座標入力も可能となされているが、マウスによる指定が有効である。すなわち、マウスの移動に応じて移動基準軸上でカーソルを移動させ、そのクリックによって移動先座標を取り込むのが有効である。實際上、オペレータが演算や目測等によって移動先の座標値を得るよりは、他の形状との位置関係から表示上で移動先の位置を求めることが簡単である。

【0056】上述した図5は移動先座標として点P1Aが指定された場合を示しており、上述した図6は移動先座標として点P2Aが指定された場合を示している。

【0057】このようにして移動先座標が指定されると、この移動基準点の座標と移動先座標との差から移動量情報を算出した後、ステップ100において編集対象要素テーブルにセットした全ての形状要素に対する移動先座標を算出して、編集要素テーブルや各種バッファメモリのメモリ内容を更新させると共に移動先形状を表示させる(ステップ104)。なお、移動前の形状は継続して表示されている。

【0058】なお、この実施例の場合、この段階で算出される移動先座標は表示座標系における座標値、及び形状データ本体や形状補助データにおける座標系での座標値の双方であるが、この段階では図形記憶装置14には格納されない。

【0059】この処理によって、図5の場合には移動形状F1Aが表示され、図6の場合には移動形状F2Aが表示される。

【0060】この後、パラメトリック編集処理部35は、他の軸方向に移動するか否かをオペレータに質問する(ステップ105)。

【0061】他の軸方向への移動が指示されると、上述のステップ102に戻る。図5は、さらにy軸方向への移動処理も指示された場合を示しており、最終的な移動形状は形状F1Bとなっている。

【0062】このようにしてオペレータが指示した軸方向への移動を少なくとも1回以上実行しオペレータがもはや移動方向がない旨を指示すると、形状要素や移動基準軸等の表示を消去した後、図形記憶装置14に移動先形状を格納するか否かをオペレータに確認させ、格納指示が与えられた場合に図形記憶装置14に対する格納動作を実行し、格納指示が与えられない場合には格納することなく一連の処理を終了する(ステップ106、107)。

【0063】このようにして、1個の形状要素の指定によりその形状要素を含む形状全体の移動を実行することができ、しかも移動基準軸の表示によって移動先を容易にオペレータが指示できるようにすることができる。

【0064】なお、上述した移動処理と、移動前の形状及び移動後の形状の双方を記憶状態とする移動コピー処

理とはほぼ同様な処理であり、図形処理装置13内のバッファメモリ及び図形記憶装置14に格納するメモリエリアが異なるだけである。そのため、移動コピー処理についてはその詳細説明は省略する。

【0065】図9は、移動処理と移動コピー処理とでのメモリエリアの相違を示す説明図である。この図9

(A)に示すように、移動処理の場合、移動元形状のデータが格納されていたメモリエリアに移動先形状のデータが格納されるのに対して、図9(B)に示すように、移動コピー処理の場合、移動元形状のデータをそのまま残して移動先形状のデータを別個のメモリエリアに格納する。

【0066】(B-2)回転処理及び回転コピー処理次に、パラメトリック形状編集処理部35が実行する回転処理について説明する。

【0067】図10は、かかる回転処理を示すフローチャートである。また、図11及び図12はこの回転処理についての表示画像内容の説明図である。

【0068】対象とする形状が含まれている画像が図形表示装置12に表示されている状態において、パラメトリック形状編集処理部35は、対象形状に含まれているいずれかの形状要素の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した形状要素を取込み、上述した要素関係データに基づいて指定形状要素を含む形状の全ての形状要素を認識し、認識した形状要素を他の形状要素と区別して表示させる(ステップ200)。

【0069】かかる処理の際には、認識した形状要素を、編集対象要素テーブルにセットすることも行われている。

【0070】例えば、2次元CADシステムにおいて、図11に示す形状F5を回転する場合に、形状要素E31が指定されると、この形状F5の要素関係データに基づいて全ての要素E31～E36が回転対象の要素として認識される。同様に、3次元CADシステムにおいて、図12に示す形状F6を回転する場合に、形状要素E41が指定されると、この形状F6の要素関係データに基づいて全ての要素E41～E52が回転対象の要素として認識される。

【0071】このような形状要素の指定処理(認識処理)が終了すると、パラメトリック形状編集処理部35は、回転基準を任意に設定するか標準のものをを用いるかをメッセージを表示してオペレータに質問する(ステップ201)。

【0072】任意設定するという指示が得られると、対象形状上のいずれかの点(回転基準点)の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した回転基準点を取込んで認識し、認識した移動基準点をオペレータに視認させるべく表示させる(ステップ202)。なお、この際の指定方法とし

ては、キーボードやマウスを用いた座標入力による。また、形状補助データにおける原点を選択させるようにすることも可能である。

【0073】かかる処理の際には、認識した回転基準点を含む形状要素を抽出してマークしておくことも行われている。

【0074】實際上、任意設定における回転基準点として形状要素の端点が指定されることが多い。図11は、形状要素E35及びE36に共通の端点P3が指定された場合を示しており、形状要素E35及びE36がマークされる。図12は、形状要素E41、E44及びE45に共通の端点P4が指定された場合を示しており、形状要素E41、E44及びE45がマークされる。

【0075】このような回転基準点の指定処理（認識処理）が終了すると、パラメトリック形状編集処理部35は、回転基準軸の指定を促すメッセージと回転基準軸の候補とを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した回転基準軸を取込んで認識し、認識した回転基準軸を固定表示させる（ステップ203）。

【0076】例えば、最初に回転基準点を通してx方向に延びる回転基準軸を表示してこの軸で良いか否かをオペレータに確認し、違う場合には次に回転基準点を通してy方向に延びる回転基準軸を表示してこの軸で良いか否かをオペレータに確認し、以下同様にして回転基準点を通る候補の回転基準軸を変えていきながら指示された回転基準軸を取り込む。候補の回転基準軸の変更順序は、x方向、y方向、z方向（2次元CADシステムの場合も含む）、上述でマークした形状要素の内の直線要素の延長方向の順である。

【0077】他方、ステップ201に処理における質問に対してオペレータが標準設定を指示した場合には、表示座標系における原点を通る候補の回転基準軸を順次表示して指示を促し、指示された回転基準軸を取り込む（ステップ204）。この場合の候補の回転基準軸の変更順序は、原点を通るx方向、y方向、z方向の順である。

【0078】上述した図11は回転基準点P3を通るz方向（図面の垂直方向）の回転基準軸が指定された場合を示しており、上述した図12は回転基準点P4を通るx方向の回転基準軸が指定された場合を示している。

【0079】このような回転基準軸の指定処理（認識処理）が終了すると、パラメトリック形状編集処理部35は、所定の回転方向（例えば回転基準軸を中心とした反時計回り）についての回転角度の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した回転角度を取込む（ステップ205）。なお、この際にも回転基準軸は固定表示されている。

【0080】上述した図11は回転角度として角 θ_1 が指定された場合を示しており、上述した図12は回転角度として角 θ_2 が指定された場合を示している。

【0081】このようにして回転角度が指定されると、ステップ200において編集対象要素テーブルにセットした全ての形状要素に対する回転先座標を算出して、編集対象要素テーブルや各種バッファメモリのメモリ内容を更新させると共に回転形状を表示させる（ステップ206）。

【0082】なお、この実施例の場合、この段階で算出される回転座標は表示座標系における座標値、及び形状データ本体や形状補助データにおける座標系での座標値の双方であるが、この段階では図形記憶装置14には格納されない。

【0083】この処理によって、図11の場合には回転後形状F5Aが表示され、図12の場合には回転後形状F6Aが表示される。

【0084】この後、パラメトリック編集処理部35は、他の回転基準軸を中心とした回転を行なうか否かをオペレータに質問する（ステップ207）。

【0085】他の軸方向に対しても回転するという指示が与えられると、上述のステップ201に戻る。なお、図11及び図12は、1個の回転基準軸を中心とした回転が指示された場合を示している。

【0086】このようにしてオペレータが指示した回転基準軸を中心とした回転を少なくとも1回以上実行し、新たな回転方向がない旨が指示されると、形状要素や軸の表示を消去した後、図形記憶装置14に回転形状を格納するか否かをオペレータに確認させ、格納指示が与えられた場合に図形記憶装置14に対する格納動作を実行し、他方、格納指示が与えられない場合には格納することなく一連の処理を終了する（ステップ208、209）。

【0087】このようにして、1個の形状要素の指定によりその形状要素を含む形状全体の回転を実行することができ、しかも回転基準軸の表示によって回転中心を明確に視認させることができる。

【0088】なお、上述した回転処理と、回転前の形状及び回転後の形状の双方を記憶状態とする回転コピー処理とはほぼ同様な処理であり、図形処理装置13内のバッファメモリ及び図形記憶装置14に格納するメモリエリアが異なるだけである。そのため、回転コピー処理についてはその詳細な説明は省略する（図9参照）。

【0089】（B-3）スイープ処理

スイープ処理を説明する前に、まず、スイープ編集による形状変化を説明する。図13は、スイープ処理前後の図形形状を示すものである。図13（A）は、処理前の図形形状を示したものであり、この例は直方体の例である。スイープ処理としては、スイープ方向が指示されたときにその方向と平行な同一パラメータ（長さが共通）を有する全ての形状要素を引き伸ばしたり縮めたりするパラメトリック形状編集処理部35が行なうスイープ（以下、パラメトリックスイープと呼ぶ）と、スイープ

方向が指示されたときにその方向と平行なある形状要素を引き伸ばしたり縮めたりする形状要素編集処理部34が行なうスweep（以下、個別スweepと呼ぶ）とがある。図13（B）は、パラメトリックスweepの処理後の図形形状を示すものである。この例では、スweep方向としてz方向が指示され、z方向の全ての直線E61～E64がその方向に長さD2-D1だけ引き伸ばされている。図13（C）は、個別スweepの処理後の図形形状を示すものである。この例では、スweep方向としてz方向が指示され、直線E61及びE62について個別に長さD2-D1だけ引き伸ばされている。

【0090】次に、パラメトリック形状編集処理部35が行なうパラメトリックスweep処理を図14のフローチャート及び図15のスweep説明図を参照しながら説明する。

【0091】入力装置11からパラメトリックスweep処理が指定されると、図14に示す処理を開始する。そしてまず、対象とする形状が含まれている画像が図形表示装置12に表示されている状態において、パラメトリック形状編集処理部35は、対象形状に含まれているいずれかの形状要素の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した形状要素を取込み、上述した要素関係データに基づいて指定形状要素を含む形状の全ての形状要素を認識し、認識した形状要素を他の形状要素と区別して表示させる

（ステップ300）。かかる処理の際には、認識した全ての形状要素を、編集対象要素テーブルにセットすることも行われている。

【0092】次に、指定された形状要素を含むいずれかの面の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した面を取込み、この面と交差する、いずれかの形状要素と平行なスweep方向基準軸を決定して表示させる（ステップ301、302）。例えば、指定された形状要素を含む面を表示してはこの面を指定するか否かを質問して指定された面を取込むようにする。また、指定された面を構成する1個の形状要素の中心点を始点としてスweep方向基準軸を表示する。

【0093】ここで、この面指定は、スweepによって長さを変更するパラメータデータが同一の（長さが共通な）複数の形状要素を指定したことを意味し、また、これら形状要素の長さ変更によってその方向に位置が変更される対向する面を指定したことを意味する。

【0094】例えば、図15（A）に示す直方体形状がスweep対象形状F7であって、形状要素（直線）E71が指定された場合には、この形状要素E71を含む面S1又はS6の指定を促す。面S1が指定された場合には、例えば、図15（B）に示すように、この面S1を構成する形状要素E74の中心P5を端点とする、しかもこの面S1と交差する形状要素E75～E78と平行

なスweep方向基準線を表示する。ここで、形状要素E75～E78がスweepによって長さを変更される形状要素となり、面S2が位置が変更される面となる。

【0095】次に、パラメトリック形状編集処理部35は、スweep先の位置の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定したスweep先の位置を取込む（ステップ303）。なお、この際にもスweep方向基準軸は固定表示されている。この指定方法として、キーボードによる表示座標系での座標入力や形状補助データでの座標系での座標入力も可能となされているが、マウスによる指定が有効である。すなわち、マウスの移動に応じてスweep方向基準軸上でカーソルを移動させ、そのクリックによってスweep先の位置を取り込むのが有効である。實際上、オペレータが演算や目測等によってスweep位置の座標値を得るよりは、他の形状との位置関係から表示上でスweep位置を求めることが簡単である。

【0096】このようにしてスweep先の位置が指定されると、この位置の座標とスweep方向基準線の基準点との差から移動量情報を算出した後、ステップ300において編集対象要素テーブルにセットした全ての形状要素に対する変更座標を算出して、編集要素テーブルや各種バッファメモリのメモリ内容を更新させると共にスweep形状をも元の形状と共に表示させる（ステップ304）。

【0097】かかる処理を詳述すると、スweep先の位置の座標とスweep方向基準線の基準点との差を、スweep方向基準線に平行な形状要素の長さ（新たなパラメータデータ）として捕らえ、これら形状要素の一端の座標をこの長さによって更新すると共に、この一端を端部とする形状要素の座標も変更する。例えば、図15

（C）に示すように、スweep先の位置として点P6が指定されると、点P5及びP6間の長さDSを検出し、形状要素E75～E78の面S2に交差する端点の座標をこれに応じて変更し、また、形状要素E75～E78についてのパラメータデータもこれに応じて変更し、さらに、面S2を構成する全ての形状要素E79～E82の端点座標もこれに応じて変更する。これによりスweep後の形状F7Aが表示される。

【0098】このようなスweep前後の形状及びスweep方向基準線を表示させている状態で、新たなスweep形状が良いか否かを質問し、すなわち、図形記憶装置14に格納させるか否かを質問し、否定結果を得た場合には上述したステップ303のスweep位置の指定処理に戻り、肯定結果を得た場合には図形記憶装置14に対する格納動作を実行する（ステップ305、306）。なお、この場合には、面定義テーブル及びブロック定義テーブルを変更することなく、形状要素テーブルに対する格納動作を実行する（図4参照）。すなわち、スweep処理によっては形状要素の端点座標等が変化されるだけ

であり、面を構成する形状要素の種類やブロックを構成する面の種類が変更されることはない。従って、これらの形状要素を格納するメモリアreaは、新たなメモリアreaではなく、今までデータを格納していたエリアとなる。

【0099】このようにして少ない指定操作によって、パラメータデータが同一の形状要素の長さを同時に変更することができ、それら形状要素と交差する面に含まれる形状要素の端点座標を変更することができる。

【0100】なお、3次元CADシステムで実際にスイープ処理した際の形状の表示変化を図16(A)～(C)に示す。

【0101】次に、形状要素編集処理部34が行なう個別スイープ処理を、図17のフローチャート及び図18のスイープ説明図を用いて説明する。

【0102】入力装置11から個別スイープ処理が指定されると、図17に示す処理を開始する。そしてまず、対象とする形状が含まれている画像が図形表示装置12に表示されている状態において、形状要素編集処理部34は、対象形状に含まれているいずれかの形状要素の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定した形状要素を取込み、上述した要素関係データに基づいて指定形状要素を含む形状の全ての形状要素を認識し、認識した形状要素を他の形状要素と区別して表示させる(ステップ400)。かかる処理の際には、認識した全ての形状要素を、編集対象要素テーブルにセットすることも行われている。なお、パラメトリックスイープ処理とは異なって個別スイープ処理では、指定された形状要素自体がスイープされるものである(長さを変更されるものである)。

【0103】次に、スイープ基準点の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定したスイープ基準点を取込み、このスイープ基準点に応じたスイープ方向基準軸を決定して表示させる(ステップ401、402)。例えば、指定された形状要素の一方の端点、他方の端点又は中心点を表示してはこの点を指定するか否かを質問して指定された基準点を取込むようにする。ここで、形状要素の端点がスイープ基準点として指定された場合には、この指定された端点から他方の端点に向かうしかその端点を越えてスイープが可能な位置まで伸びるスイープ方向基準軸を表示する。また、形状要素の中心点がスイープ基準点として指定された場合には、この指定された中心点から両端点に向かうしかその両端点を越えてスイープが可能な位置まで伸びるスイープ方向基準軸を表示する。

【0104】例えば、図18(A)に示す直方体形状F8がスイープ対象形状であって、形状要素(直線)E91が指定された場合には、この形状要素E91の両端点及び中心点からスイープ基準点を選択させる。一方の端点P7が指定された場合には図18(B1)に示すよう

にスイープ方向基準軸を表示し、他方の端点P8が指定された場合には図18(B2)に示すようにスイープ方向基準軸を表示し、中心点P9が指示された場合には図18(B3)に示すようにスイープ方向基準軸を表示する。

【0105】次に、形状要素編集処理部34は、スイープ先の位置の指定を促すメッセージを表示し、これに応じてオペレータが入力装置11を用いて指定したスイープ位置を取込む(ステップ403)。なお、この際にもスイープ方向基準軸は固定表示されている。この指定方法として、キーボードによる表示座標系での座標入力や形状補助データでの座標系での座標入力も可能となされているが、この場合にもマウスによる指定が有効である。すなわち、マウスの移動に応じてスイープ方向基準軸上でカーソルを移動させ、そのクリックによってスイープ位置を取り込むのが有効である。なお、形状要素の中心点が基準点として指定された場合には、基準点を挟んだ両側のスイープ先の位置を取込む。

【0106】このようにしてスイープ先の位置が指定されると、このスイープ先の位置の座標を指定された形状要素の端点とすると共に、この指定された形状要素の端点を一方の端点とする他の形状要素の端点座標を変更して編集要素テーブルや各種バッファメモリのメモリ内容を更新させると共にスイープ形状を元の形状と共に表示させる(ステップ404)。また、この座標変更に応じてパラメータデータをも更新する。

【0107】例えば、図18(C1)に示すように、一方の端点P7が基準点として指定された場合においてスイープ先の位置として点P10が指定されると、点P10の座標をその形状要素E91の基準点P7ではない側の端点座標とすると共にこれに応じてパラメータデータを更新する。例えば、この形状要素E91には、今まで同一のパラメータデータが付与されていた形状要素とは別個の新たなパラメータデータが付与されることになる。また、例えば、図18(C2)に示すように、中心点P9が基準点として指定された場合においてスイープ先の位置として点P11及びP12が指定されると、点P11及びP12の座標をその形状要素の端点座標とすると共にこれに応じてパラメータデータを更新する。

【0108】このようなスイープ前後の形状及びスイープ方向基準線を表示させている状態で、次には、他に個別スイープ処理する形状要素があるか否かを質問する(ステップ405)。ある場合には上述したステップ400に戻り、ない場合には新たなスイープ形状を図形記憶装置14に格納させるか否かを質問する(ステップ406)。否定結果を得た場合には一連の処理を直ちに終了し、他方、肯定結果を得た場合には図形記憶装置14に対する格納動作を実行する(ステップ407)。なお、この場合にも、面定義テーブル及びブロック定義テーブルを変更することなく、形状要素テーブルに対する

格納動作を実行する。すなわち、スイープ処理によって形状要素の端点座標等が変化されるだけであり、面を構成する形状要素の種類やブロックを構成する面の種類が変更されることはない。従って、これらの形状要素を格納するメモリエリアは、新たなメモリエリアではなく、今までデータを格納していたエリアとなる。

【0109】このようにして少ない指定操作によって、個別の形状要素の長さをスイープによって変更することができ、この形状要素と交差する形状要素の端点座標を変更することができる。

【0110】図18(D)は、2個の形状要素E91及びE92について同一方向に同一量ずつ個別にスイープさせた後の形状F8Aを示すものである。

【0111】このようにして、個別スイープの場合も、スイープ方向基準軸の表示によってスイープ位置を容易にオペレータが指示できるようにすることができる。

【0112】(C)実施例の効果
上述の実施例によれば、以下の効果を得ることができる。

【0113】移動処理及び移動コピー処理において、移動方向を指示する移動基準軸を表示してオペレータに移動先を指示させるようにしたので、従来に比べて移動先の指示がし易いものとなると共に移動先の指定ミスが減少し、操作をやり直すようなことを防止することができる。その結果、移動処理時間も短くなる。

【0114】また、回転処理及び回転コピー処理において、回転中心軸たる回転基準軸を表示させるようにしたので、オペレータが回転中心を視認できて回転方向を確認することができ、誤った回転処理を実行することを従来より格段的に少なくさせることができる。その結果、回転処理時間も短くなる。

【0115】さらに、スイープ処理において、スイープ方向基準軸を表示させてスイープ位置をオペレータに指示させるようにしたので、従来に比べてスイープ位置の指示がし易いものとなると共にスイープ位置の指定ミスが減少し、操作をやり直すようなことを防止することができる。その結果、スイープ処理時間も短くなる。

【0116】上述の実施例によれば、個別スイープ処理を除き、形状要素を逐一指定することなく、1個の形状要素の指定によって複数の形状要素に対する編集処理を実行するようにしたので、操作回数が従来より減少し、操作ミスも少なくなって操作性及び編集時間を高めることができる。上述した移動基準軸や回転基準軸やスイープ方向基準軸の表示効果をも合わせると、非常に操作性及び編集時間が良好なものとなる。

【0117】(D)他の実施例
上述の実施例において移動処理及び回転処理については、パラメトリック編集処理部35が実行する1個の形状要素の指定による形状全体の編集処理の場合に、移動基準軸や回転基準軸を表示するものを示したが、形状要

素編集処理部34が実行する形状要素毎の編集の際にも移動基準軸や回転基準軸を表示するようにしても良い。

【0118】図19は、このような形状要素毎の移動の場合に移動基準軸を表示した状態を示している。

【0119】上述の実施例においては、各種の座標指定を表示座標系又は形状補助データの座標系で行なうものを示したが、これに代え又はこれに加えて、形状データの定義座標系で指定できるようにしても良い。

【0120】上述の実施例の説明では、基本的な編集処理の流れについて説明したが、各処理段階で指定の取消しや、表示画面の拡大、縮小や、表示画面の表示位置の移動や、表示画面の回転や、各形状要素に付加された情報(要素識別番号等)の参照等を実行することができるようになされている。

【0121】また、上述の実施例においては、移動基準軸や回転基準軸については初期設定値(デフォルト値)を示すものを述べたが、形状要素の指定や、移動基準点や回転基準点の指定や、移動先や回転角の指定に対しても初期設定値を表示させるようにしても良い。

【0122】さらに、上述の実施例においては、図形記憶装置14から形状データを図形処理装置13にロードして編集処理するものを示したが、図形記憶装置14にその都度アクセスするものであっても良い。

【0123】また、パラメトリック編集処理部35を、図形処理装置13の外部装置として設けるようにしても良い。

【0124】さらにまた、パラメトリックスイープ処理において長さが変更される同一パラメータに係る複数の形状要素の指定を面指定で行なうものを示したが、ある形状要素を指定することでその形状要素と同一のパラメータを有する複数の形状要素を指定することとしても良い。

【0125】

【発明の効果】以上のように、請求項1の本発明によれば、移動処理及び移動コピー処理において、移動方向を指示する移動基準軸を表示してオペレータに移動先を指示させるようにしたので、従来に比べて移動先の指示がし易いものとなると共に移動先の指定ミスが減少し、操作性及び移動処理時間を向上させることができる。

【0126】また、請求項2の本発明によれば、回転処理及び回転コピー処理において、回転中心軸たる回転基準軸を表示させるようにしたので、オペレータが回転中心を視認できて回転方向を確認することができ、誤った回転処理を実行することを従来より格段的に少なくさせることができ、操作性及び回転処理時間を向上させることができる。

【0127】さらに、請求項3の本発明によれば、形状要素を逐一指定することなく、1個の形状要素の指定によってその形状要素を含め形状全体の形状要素に対する編集処理を実行するようにしたので、操作回数が従来よ

り減少し、操作ミスも少なくなって操作性及び編集処理時間を向上させることができる。

【0128】また、請求項4の本発明によれば、少なくとも1個以上の形状要素を伸ばしたり縮めたりするスweep処理において、スweep基準点を通るスweep方向に延びるスweep方向基準軸を表示させてスweep先を指定させるようにしたので、従来に比べてスweep先の指示がし易いものとなると共にスweep先の指定ミスが減少し、操作性及び移動処理時間を向上させることができる。

【0129】さらに、請求項5の本発明によれば、形状要素を逐一指定することなく、1個の形状要素の指定によってスweep処理に係る複数の形状要素に対するスweep処理を実行するようにしたので、操作回数が従来より減少し、操作ミスも少なくなって操作性及び編集処理時間を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例による移動処理を示すフローチャートである。

【図2】形状要素のデータ定義例を示す図表である。

【図3】実施例に係るCADシステム構成を示すブロック図である。

【図4】実施例の要素関係データの説明図である。

【図5】実施例の移動処理の表示画像からの説明図（その1）である。

【図6】実施例の移動処理の表示画像からの説明図（その2）である。

【図7】実施例の移動処理の表示画像からの説明図（その3）である。

【図8】実施例の移動処理の表示画像からの説明図（その4）である。

の4）である。

【図9】実施例の移動処理と移動コピー処理との相違の説明図である。

【図10】実施例の回転処理を示すフローチャートである。

【図11】実施例の回転処理の表示画像からの説明図（その1）である。

【図12】実施例の回転処理の表示画像からの説明図（その2）である。

【図13】実施例のスweep処理による形状変化の説明図である。

【図14】実施例のパラメトリックスweep処理のフローチャートである。

【図15】実施例のパラメトリックスweep処理の表示画像変化の説明図である。

【図16】実施例のパラメトリックスweepによる実際の変更例を示す説明図である。

【図17】実施例の個別スweep処理のフローチャートである。

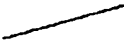




【図18】実施例の個別スweep処理の表示画像変化の説明図である。

【図19】上記実施例の形状要素単位の移動処理の説明図である。

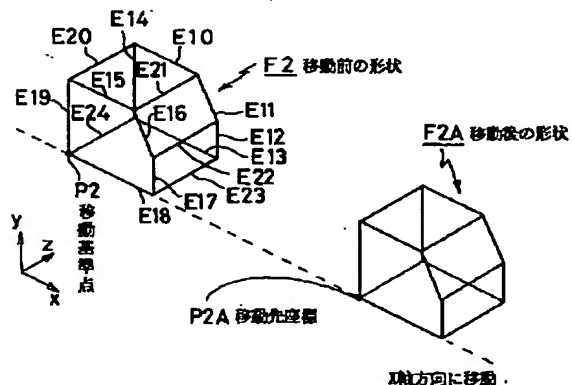
【符号の説明】

10…CADシステム、11…入力装置、12…図形表示装置、13…図形処理装置、14…図形記憶装置、31…入力取込部、32…表示制御部、33…記憶制御部、34…形状要素編集処理部、35…パラメトリック形状編集処理部、41…形状データ本体格納部、42…形状補助データ（パラメトリックデータ）格納部。

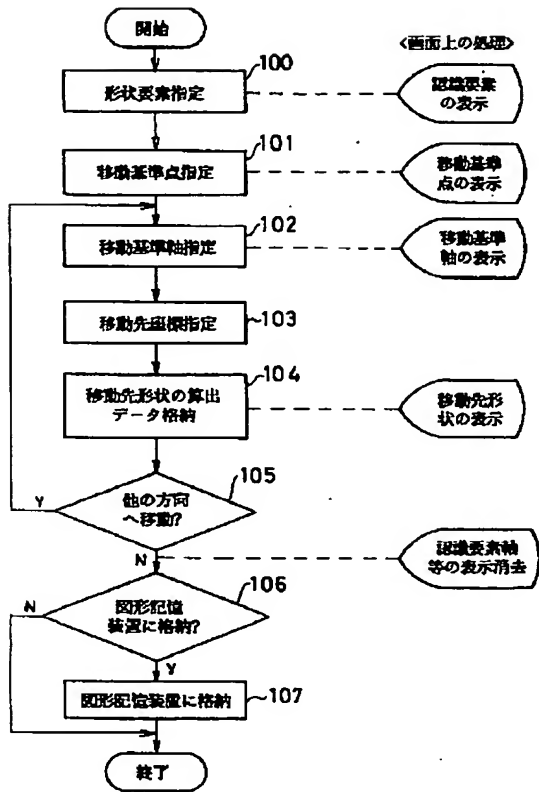
【図2】

形状要素名	形状図	データ内容(形状)
直線		端点座標[X ₁ , Y ₁ , Z ₁] [X ₂ , Y ₂ , Z ₂]
円		中心座標[X, Y, Z] 半径
円弧		中心座標[X, Y, Z] 半径 始点・終点(或始角・終角)
楕円弧		中心座標[X, Y, Z] 長軸・短軸・傾き
楕円		中心座標[X, Y, Z] 長軸・短軸・傾き 始点・終点(或始角・終角)

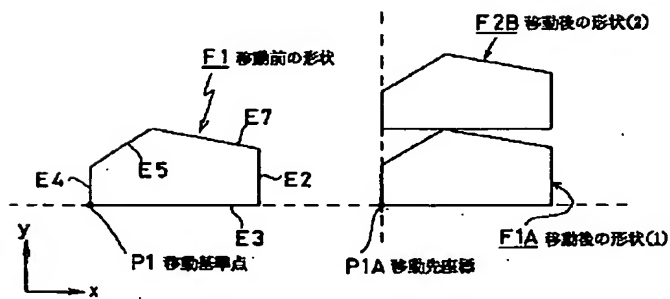
【図6】



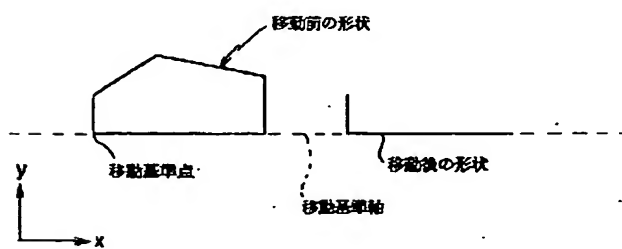
【図1】



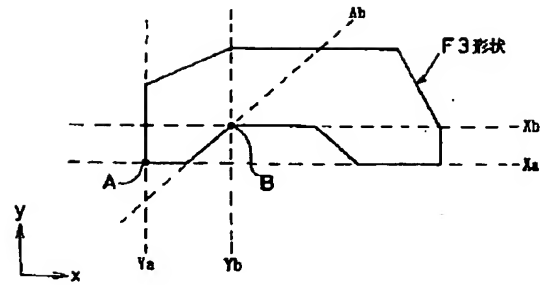
【図5】



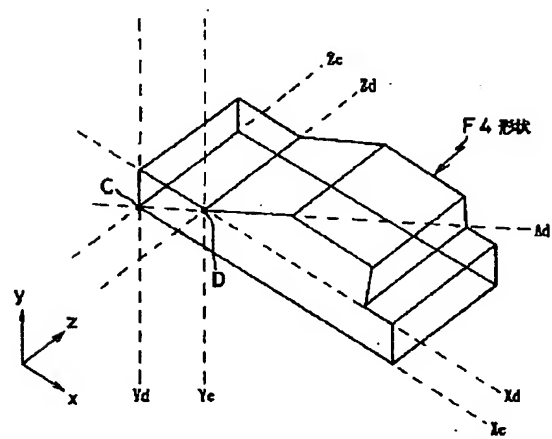
【図19】



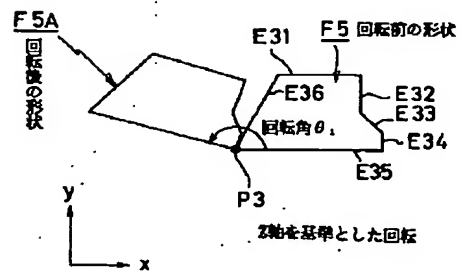
【図7】

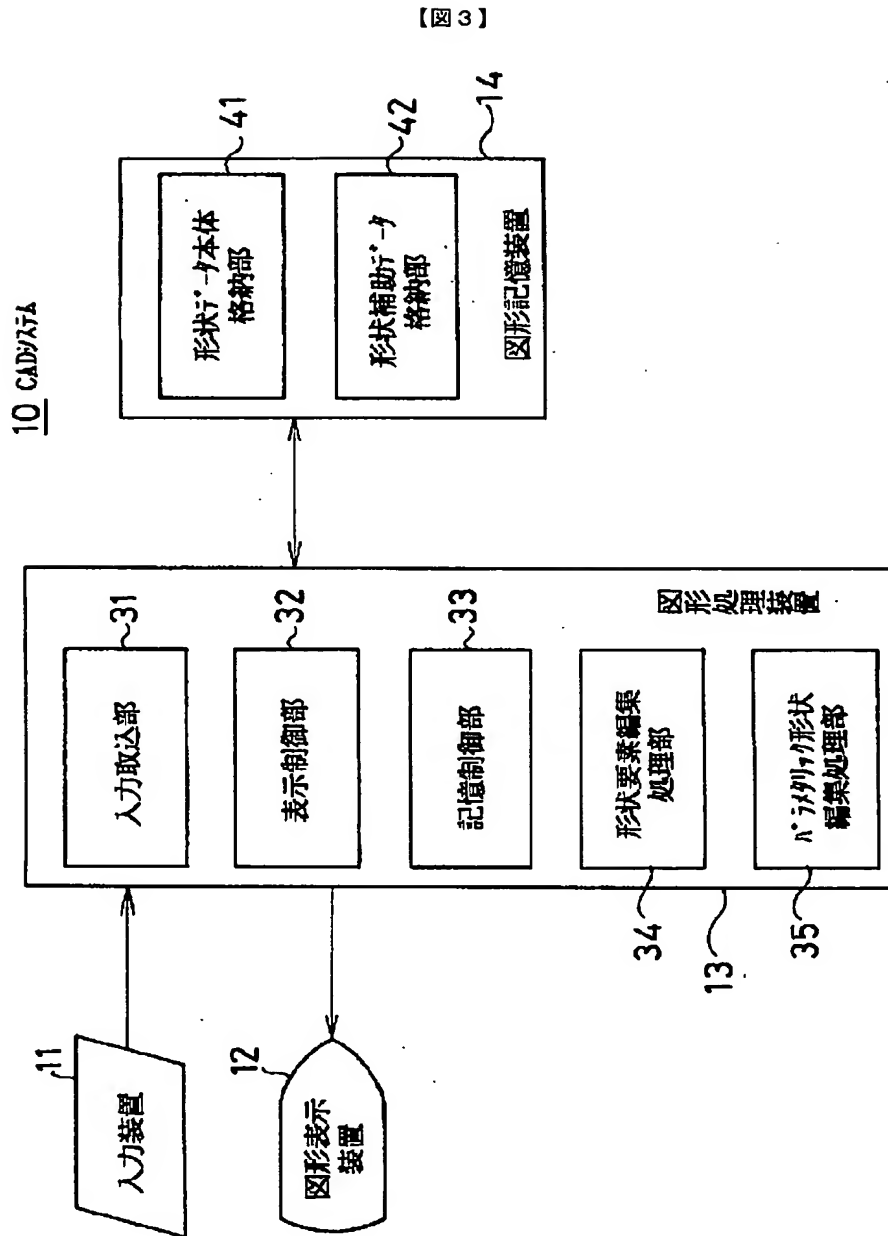


【図8】

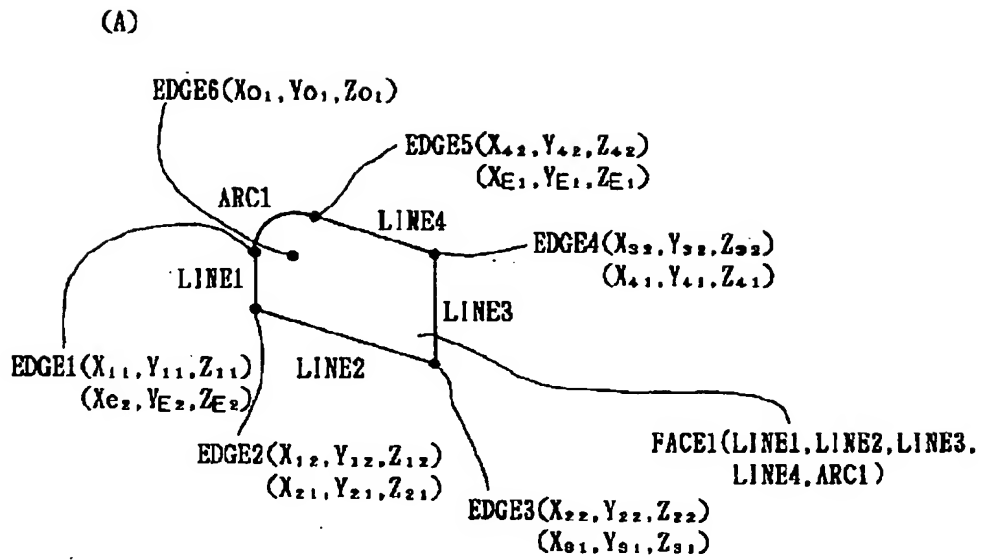


【図11】





【図 4】



(B) 形状要素定義

LINE1	X_{11}	Y_{11}	Z_{11}	X_{12}	Y_{12}	Z_{12}	
LINE2	X_{21}	Y_{21}	Z_{21}	X_{22}	Y_{22}	Z_{22}	
LINE3	X_{31}	Y_{31}	Z_{31}	X_{32}	Y_{32}	Z_{32}	
LINE4	X_{41}	Y_{41}	Z_{41}	X_{42}	Y_{42}	Z_{42}	
ARC1	X_{01}	Y_{01}	Z_{01}	X_{E1}	Y_{E1}	Z_{E1}	X_{E2}, Y_{E2}, Z_{E2}

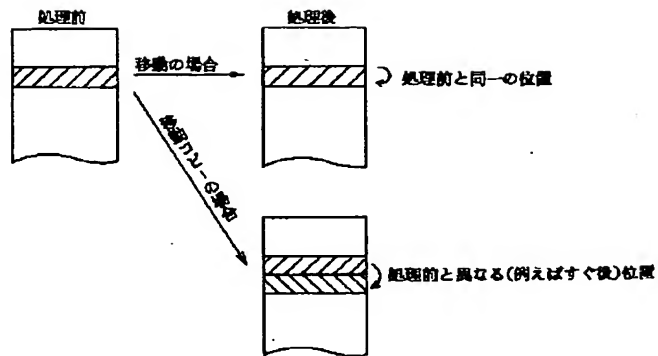
(C) 面定義

FACE1	LINE1 LINE2 LINE3 LINE4 ARC1
-------	--

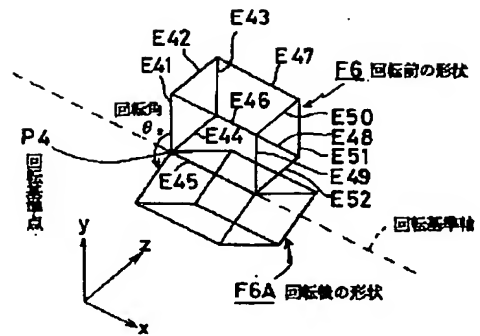
(D) 7°形状定義

BODY1	FACE1 FACE6
-------	----------------

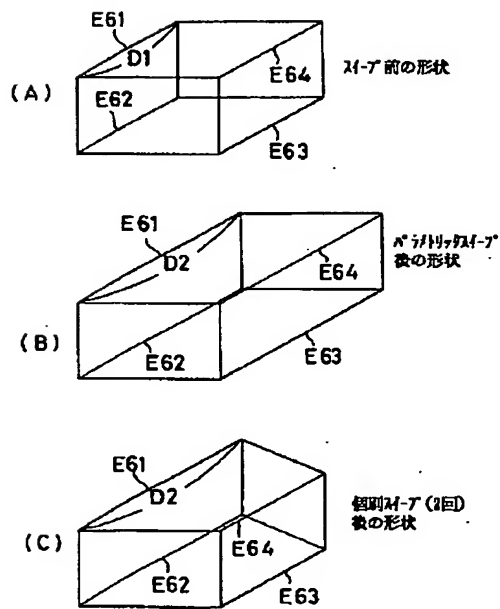
【図9】



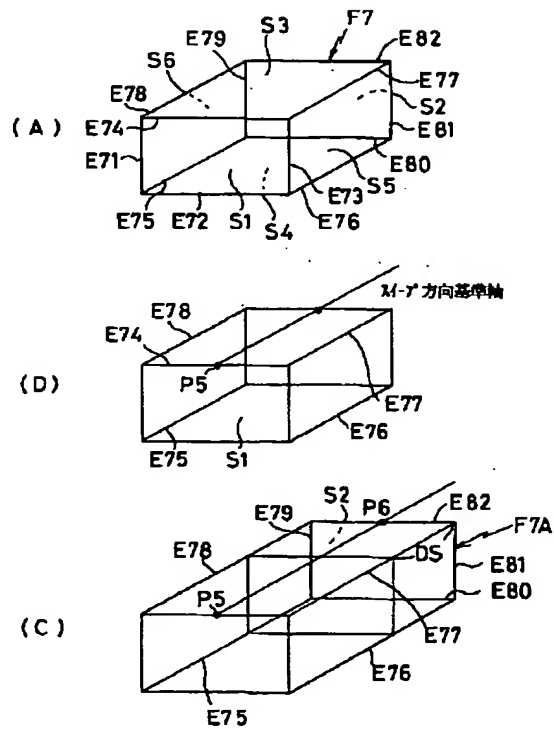
【図12】



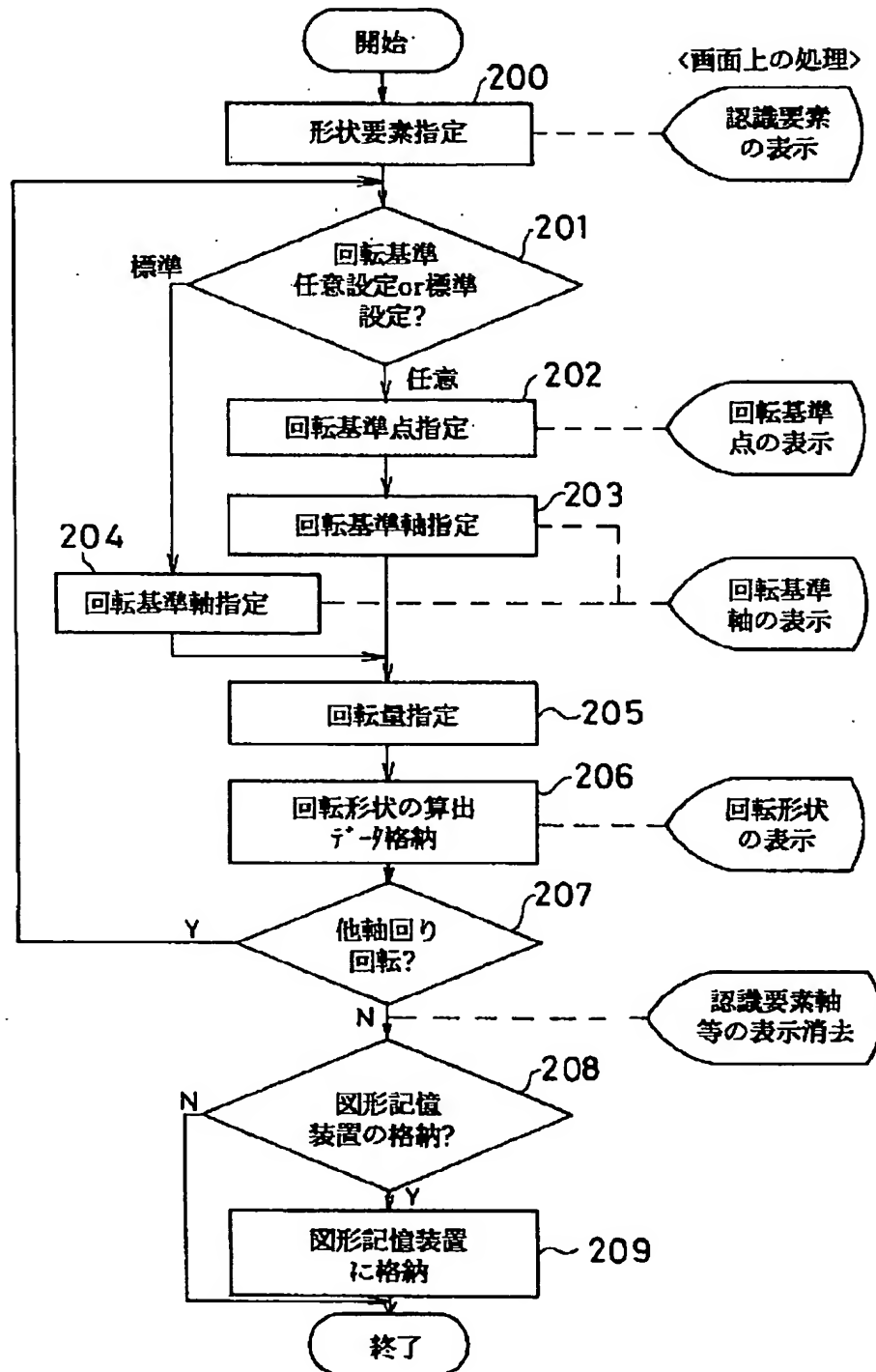
【図13】



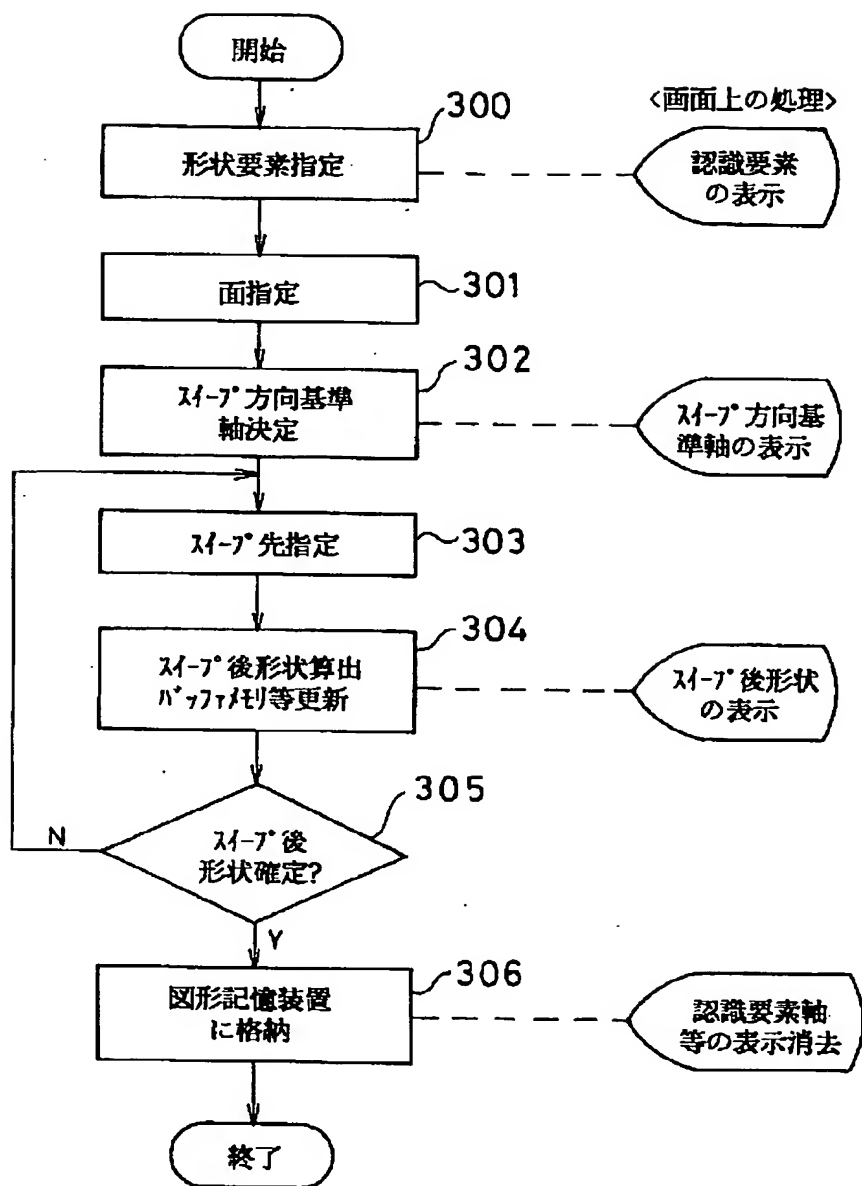
【図15】



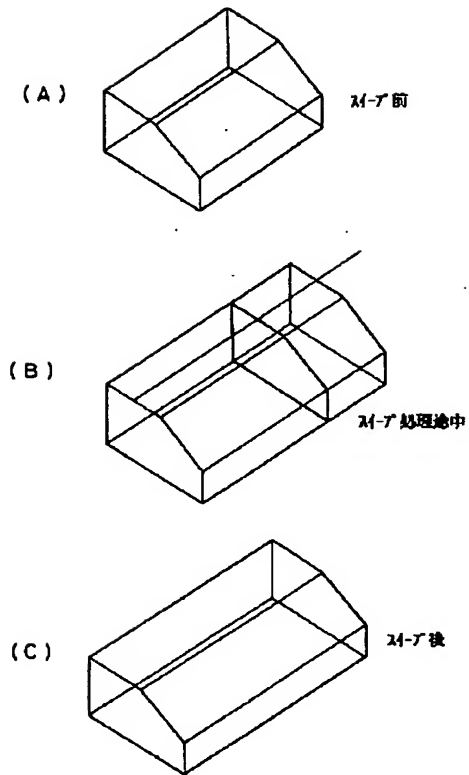
【図10】



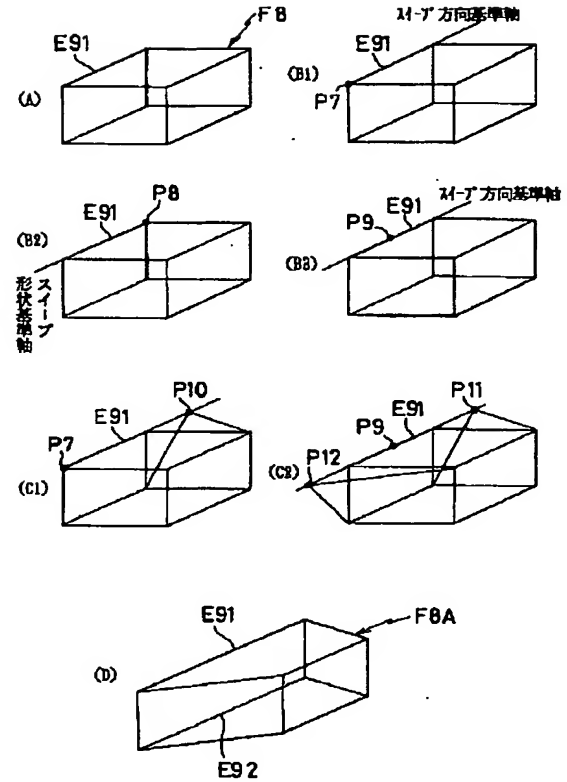
【図 14】



【図 16】



【図 18】



【図17】

